(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2025-503306
(P2025-503306A)
(43)公表日　令和7年1月30日(2025.1.30)

(51)国際特許分類　ＦＩ
Ｆ０１Ｂ　29/02　(2006.01)　Ｆ０１Ｂ　29/02

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全19頁）

(21)出願番号　特願2024-545750(P2024-545750)
(86)(22)出願日　令和5年1月30日(2023.1.30)
(85)翻訳文提出日　令和6年9月19日(2024.9.19)
(86)国際出願番号　PCT/EP2023/052191
(87)国際公開番号　WO2023/148126
(87)国際公開日　令和5年8月10日(2023.8.10)
(31)優先権主張番号　22154647.6
(32)優先日　令和4年2月1日(2022.2.1)
(33)優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁(EP)
(81)指定国・地域　AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV
最終頁に続く

(71)出願人　524284564
エネルギー－イノヴァツィオーン・アクチエンゲゼルシャフト
スイス国、シュヴィーツ州　８８０８、プフェフィコン、クラーストラーセ、１５８
(74)代理人　100069556
弁理士　江崎 光史
(74)代理人　100111486
弁理士　鍛冶澤 實
(74)代理人　100191835
弁理士　中村 真介
(74)代理人　100221981
弁理士　石田 大成
(74)代理人　100191938
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　負圧エンジン

(57)【要約】
【課題】エネルギー形態としての負圧を利用できるようにする改善された解決手段を提供する。
【解決手段】往復ピストンエンジン１１０と、往復ピストンエンジン１１０を包囲する大気Ａに比べて低い空気圧を生成可能な負圧チャンバ１３０とを含む装置１００であって、
往復ピストンエンジン１１０がシリンダ１１１を備えており、該シリンダでは、ピストン１１２がコネクティングロッド１１５を介してクランクシャフト１１６に連結されており、
シリンダ１１１が、シリンダヘッド１１８において吸気弁１１９ａ及び排気弁１１９ｂを備えており、負圧チャンバ１３０が、排気弁１１９ｂを介して動作空間１１３に接続可能であり、動作空間１１３が、大気Ａに接続可能であり、
弁制御部１２０が、ピストン１１２が周囲圧力と負圧の交互の負荷により往復動するように、吸気弁１１９ａ及び排気弁１１９ｂを制御するように構成されている。

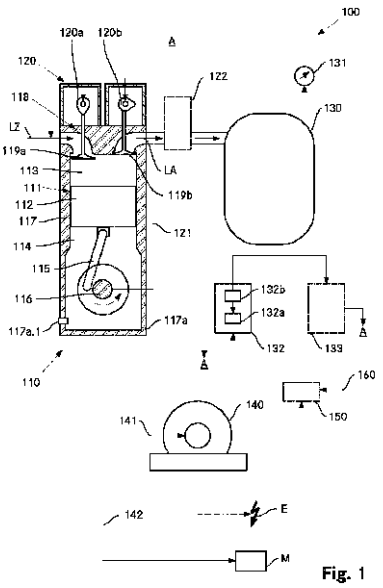

Fig. 1

【特許請求の範囲】
【請求項１】
非燃焼式の動作のために構成された往復ピストンエンジン（１１０）と、該往復ピストンエンジン（１１０）を包囲する大気（Ａ）に比べて低い空気圧を生成可能な負圧チャンバ（１３０）とを含む装置（１００）であって、
ａ）前記往復ピストンエンジン（１１０）が、シリンダヘッド（１１８）で閉鎖された少なくとも１つのシリンダ（１１１）を備えており、該シリンダ内ではピストン（１１２）が可動となっており、該ピストン（１１２）が、前記シリンダヘッド（１１８）とは反対側でコネクティングロッド（１１５）を介して前記往復ピストンエンジン（１１０）のクランクシャフト（１１６）に連結されており、前記コネクティングロッド（１１５）及び前記クランクシャフト（１１６）が、前記往復ピストンエンジン（１１０）のクランクケース（１１７ａ）において統合されており、
ｂ）少なくとも１つの前記シリンダ（１１１）が、前記シリンダヘッド（１１８）において少なくとも１つの吸気弁（１１９ａ）及び少なくとも１つの排気弁（１１９ｂ）を備えており、前記負圧チャンバ（１３０）が、少なくとも１つの前記シリンダ（１１１）の動作空間（１１３）において負圧を生成するために、流体を案内するように、前記排気弁（１１９ｂ）を介して前記動作空間（１１３）に接続可能であり、前記動作空間（１１３）が、該動作空間（１１３）において周囲圧力を生成するために、流体を案内するように、前記吸気弁（１１９ａ）を介して前記往復ピストンエンジン（１１０）を包囲する大気（Ａ）に接続可能であり、
ｃ）弁制御部（１２０）が設けられており、該弁制御部は、前記ピストン（１１２）が少なくとも１つの前記シリンダ（１１１）内で周囲圧力と負圧の交互の負荷により往復動するように、動作中に前記吸気弁（１１９ａ）及び前記排気弁（１１９ｂ）を制御し、及び
ｄ）前記往復ピストンエンジン（１１０）が、動作中に、前記ピストンにおける前記シリンダヘッド（１１８）とは反対の範囲（１１４）において常に本質的に一定の圧力、特に前記往復ピストンエンジン（１１０）を包囲する大気圧（Ａ）が存在するように構成されている
ことを特徴とする装置。
【請求項２】
前記往復ピストンエンジン（１１０）が少なくとも２つのシリンダを備えており、特に４つ、６つ、８つ、１０又は１２のシリンダを備えていることを特徴とする請求項１に記載の装置。
【請求項３】
前記弁制御部（１２０）が、前記クランクシャフト（１１６）に連結された少なくとも１つのカムシャフト（１２０ａ，１２０ｂ）を介して実現されていることを特徴とする請求項１又は２に記載の装置。
【請求項４】
少なくとも１つの前記カムシャフト（１２０ａ，１２０ｂ）が２：１の伝達比で前記クランクシャフト（１１６）に連結されており、その結果、動作中に、少なくとも１つの前記カムシャフト（１２０ａ，１２０ｂ）が前記クランクシャフト（１１６）の半分の回転数を有していることを特徴とする請求項３に記載の装置。
【請求項５】
前記弁制御部（１２０）が、
－前記ピストン（１１２）が前記シリンダヘッド（１１８）へ向けて移動する第１の行程において、前記排気弁（１１９ｂ）が開放されているとともに前記吸気弁（１１９ａ）が閉鎖されており、その結果、前記ピストン（１１２）が負圧によって前記シリンダヘッド（１１８）の方向へ引っ張られ、
－これにつづく、前記ピストン（１１２）が前記シリンダヘッド（１１８）から離れるように移動する第２の行程において、第１の時間部分では前記排気弁（１１９ｂ）が閉鎖されているとともに前記吸気弁（１１９ａ）が開放されており、これにつづく第２の時間部

分では両弁（１１９ａ，１１９ｂ）が閉鎖されており、その結果、前記第２の時間部分では、前記シリンダヘッド（１１８）から離れるように移動する前記ピストン（１１２）が前記動作空間（１１３）において負圧を生成する
ように構成されていることを特徴とする請求項１～４のいずれか１項に記載の装置。
【請求項６】
前記往復ピストンエンジン（１１０）の、エンジンブロック（１１７）、前記ピストン（１１２）、前記コネクティングロッド（１１５）、前記クランクシャフト（１１６）、少なくとも１つの前記カムシャフト（１２０ａ，１２０ｂ）及び／又は前記クランクケース（１１７ａ）、特に前記往復ピストンエンジン（１１０）の全体的な機械的な構造が、合成樹脂、セラミック及び／又は複合材料から成ることを特徴とする請求項１～５のいずれか１項に記載の装置。
【請求項７】
前記負圧チャンバ（１３０）が、流体を案内するように真空発生装置（１３２，１３３）、特に真空ポンプに接続されており、その結果、前記負圧チャンバ（１３０）が、前記真空発生装置（１３２）によって抜気されることが可能であるか、又は抜気されることを特徴とする請求項１～６のいずれか１項に記載の装置。
【請求項８】
前記真空発生装置（１３３）がベンチュリ管を含んでいることを特徴とする請求項７に記載の装置。
【請求項９】
前記真空発生装置（１３２，１３３）が、電気的に動作される真空ポンプ（１３２ａ）、特にロータリベーンポンプを含んでおり、前記真空発生装置が、オプションで、電気的に動作される前記真空ポンプ（１３２ａ）に加えて真空ブースタ（１３２ｂ）を含んでおり、該真空ブースタが、前記負圧チャンバ（１３０）と電気的に動作される前記真空ポンプ（１３２ａ）の間に介設されていることを特徴とする請求項７又は８に記載の装置。
【請求項１０】
前記往復ピストンエンジン（１１０）がターボチャージャ（１２２）を備えており、該ターボチャージャ（１２２）は、前記排気弁（１１９ｂ）から流れる空気によって駆動され、前記吸気弁（１１９ａ）を介して供給される周囲空気を圧縮するように構成されていることを特徴とする請求項１～９のいずれか１項に記載の装置。
【請求項１１】
前記往復ピストンエンジン（１１０）の前記クランクシャフト（１１６）が発電機（１４０）と連結されており、その結果、前記往復ピストンエンジン（１１０）の動作によって電流（Ｅ）を生成することが可能であるか、又は生成されることを特徴とする請求項１～１０のいずれか１項に記載の装置。
【請求項１２】
請求項１～１１のいずれか１項に記載の装置（１００）を動作させる方法であって、負圧と周囲圧力が、前記吸気弁（１１９ａ）及び前記排気弁（１１９ｂ）を介して前記動作空間（１１３）において交互に負荷され、その結果、前記ピストン（１１２）が少なくとも１つの前記シリンダ（１１１）内で往復動することを特徴とする方法。
【請求項１３】
前記負圧チャンバ（１３０）における圧力が、前記往復ピストンエンジン（１１０）を包囲する大気圧（Ａ）よりも少なくとも０．２ｂａｒ、特に少なくとも０．４ｂａｒ、特に少なくとも０．７ｂａｒ低いことを特徴とする請求項１２に記載の方法。
【請求項１４】
機械的な機械（Ｍ）を駆動する、及び／又は電流（Ｅ）を生成する、請求項１～１３のいずれか１項に記載の装置の使用。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】

本発明は、非燃焼式の動作のために構成された往復ピストンエンジンと、往復ピストンエンジンを包囲する大気に比べて低い空気圧を生成可能な負圧チャンバとを含む装置に関するものである。さらに、本発明は、このような装置を動作させる方法と、機械的な機械を駆動する、及び／又は電流を生成する装置の使用とに関するものである。

【背景技術】

【０００２】

エネルギー技術において、できる限り効率的かつ確実で環境に優しい経済的な異なる形態でのエネルギーの生成、変換、貯蔵及び利用が継続的に模索されている。ここで、今日では、再生可能エネルギーに基づくか、あるいは再生可能エネルギーを利用可能とする解決手段が非常に注目されている。

【０００３】

これに関連して、とりわけ、負圧を利用して機械的な仕事（動作）を行う動力機械（原動機）が知られている。特許文献１（Ｂｅｎｋｅｎｄｉｌ）には空気エンジンが記載されており、当該空気エンジンは、従来の熱機関のように熱を機械的な仕事に変換するのではなく、負圧作用によって動作する。この場合、両端が閉鎖され、内部では可動のピストンによって２つのチャンバに分割されたシリンダが用いられる。両チャンバのそれぞれは吸気弁及び排気弁を備えており、各チャンバは、その排気弁を介して真空発生装置に接続されることができるとともに、その吸気弁を介して周囲空気へ接続されることが可能である。１つのチャンバの排気弁が開放されると当該チャンバの吸気弁が閉鎖される一方、他のチャンバでは、吸気弁が開放されるとともに排気弁が閉鎖される。弁を交互に開閉することで、ピストンは、シリンダ内で往復動することが可能である。

【０００４】

その並進運動が、ピストンに設けられシリンダから延出されたコネクティングロッドを介して、適当な機構を用いて回転運動へ変換されるため、例えば発電機を動作させることが可能である。

【０００５】

特許文献１（Ｂｅｎｋｅｎｄｉｌ）には、必要な負圧を生成するために、例えば水の流れへ入れられるベンチュリ管が提案されている。例えば、ベンチュリ管は、水の流れ、堰の範囲又は堰の出口に設けられることが可能である。

【０００６】

負圧を利用して機械的な仕事を行うこれまで公知の動力機械は完全に納得できるものではないことが示されている。特に、公知の機械の効率は比較的低く、構造上の観点において問題が生じる。そのため、改善された解決手段が依然として必要とされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【特許文献１】欧州特許出願公開第３２４９１５５号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

したがって、本発明の課題は、エネルギー形態としての負圧を利用できるようにする改善された解決手段を提供することにある。特に、必要な場合に他のエネルギー形態へ変換可能な機械的な仕事を負圧の利用によって行う動力機械に基づく装置が提供されるべきである。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

上記課題の解決手段は、請求項１の特徴によって規定されている。したがって、本発明の核心は、非燃焼式の動作のために構成された往復ピストンエンジンと、該往復ピストンエンジンを包囲する大気に比べて低い空気圧を生成可能な負圧チャンバとを含む装置であって、

ａ）前記往復ピストンエンジンが、シリンダヘッドで閉鎖された少なくとも１つのシリンダを備えており、該シリンダ内ではピストンが可動となっており、該ピストンが、前記シリンダヘッドとは反対側でコネクティングロッドを介して前記往復ピストンエンジンのクランクシャフトに連結されており、前記コネクティングロッド及び前記クランクシャフトが、前記往復ピストンエンジンのクランクケースにおいて統合されており、
ｂ）少なくとも１つの前記シリンダが、前記シリンダヘッドにおいて少なくとも１つの吸気弁及び少なくとも１つの別々の排気弁を備えており、前記負圧チャンバが、少なくとも１つの前記シリンダの動作空間において負圧を生成するために、流体を案内するように、前記排気弁を介して前記動作空間に接続可能であり、前記動作空間が、該動作空間において周囲圧力を生成するために、流体を案内するように、前記吸気弁を介して前記往復ピストンエンジンを包囲する大気に接続可能であり、
ｃ）弁制御部が設けられており、該弁制御部は、前記ピストンが少なくとも１つの前記シリンダ内で周囲圧力と負圧の交互の負荷により往復動するように、動作中に前記吸気弁及び前記排気弁を制御し、及び
ｄ）前記往復ピストンエンジンが、動作中に、前記ピストンにおける前記シリンダヘッドとは反対の範囲において常に本質的に一定の圧力、特に前記往復ピストンエンジンを包囲する大気圧が存在するように構成されている装置である。

【００１０】

本発明による装置は極めて有利かつ効率的であることが分かった。理論に束縛されることなく、ピストンにおけるシリンダヘッドとは反対側における本質的に一定の圧力により、特許文献１に記載されているようなアプローチに比べてピストンのより円形な運動が達成される。

【００１１】

本質的に一定の圧力とは、ここでは特に、動作中に、ピストンにおけるシリンダヘッドとは反対の範囲における圧力が５０ｍｂａｒを超えるほど変化しない、特に１０ｍｂａｒを超えるほど変化しないことを意図している。

【００１２】

加えて、シリンダからの延出部において、コネクティングロッドあるいはコンロッドのシールが不要である。このようなシールは、多くの場合手間をかけて実現され得るものであるとともに、比較的高い漏れ率を有している。そのため、過剰な機械的な負荷に至ることなく、全体的にかなり高い回転数を実現することが可能であり、動作空間における負圧と大気圧の間の相互作用をより精確にコントロールすることが可能である。

【００１３】

クランクケースにおけるコネクティングロッドとクランクシャフトの追加的な統合により、往復ピストンエンジンの可動部分が損傷及び天候の影響から最適に保護されているとともに、当該範囲における圧力比を最良にコントロールすることが可能である。

【００１４】

また、吸気弁及び排気弁は２つの別々の弁であることも重要であり、排気弁は、動作空間から空気を排出するためにのみ構成されており、一方、吸気弁は、空気を動作空間へ供給するためにのみ構成されている。このような分離によって、空気の供給及び排出が極めて精確にコントロールされる。空気の供給及び排出が同一の吸気弁あるいは排気弁を介して行われると、効率が大きく低下してしまう。

【００１５】

さらに、本発明による装置における負圧チャンバの使用により、往復ピストンエンジンの動作中の本質的に一定の負圧が回転数とは無関係に広範囲で保証される。このことは、ブロワ又はこれに類するものによって動作空間から空気を単に吸引する場合には達成不能である。

【００１６】

負圧チャンバは、特に、往復ピストンエンジンの行程空間（ストローク空間）よりも大きな体積を有している。特に、負圧チャンバの体積は、往復ピストンエンジンの行程空間

の少なくとも１０倍、特に少なくとも１００倍、特に少なくとも１０００倍に対応している。往復ピストンエンジンの行程空間は、全てのピストンの行程（ストローク）によって全体的に押しのけられる体積を規定している。

【００１７】

本発明による装置の要素の機能的な協働によって、驚くべき有利で効率的な負圧の利用及び機械的な仕事への変換が可能となる。換言すれば、本発明による装置の個々の要素は相乗的に協働する。

【００１８】

言及すべき更なる利点としては、本発明により用いられる往復ピストンエンジンは従来の内燃エンジン、例えばガソリンエンジン又はディーゼルエンジンの改造によって実現可能なことである。エンジンが動作のために負圧によって動作され得るように、エンジンタイプに応じて、例えば弁制御部を適合させれば十分である。これにより、本発明による装置は、比較的単純かつ安価に実現されることが可能である。そのため、有利な一実施形態によれば、往復ピストンエンジンは修正された弁制御部を有する内燃エンジンである。

【００１９】

好ましい一実施形態では、往復ピストンエンジンは、少なくとも２つ、特に４つ、５つ、６つ、８つ、１０又は１２のシリンダを有している。これにより、本発明による利点が特に有効となる。しかし、原則的には、往復ピストンエンジンが１つのシリンダを備えることも可能である。

【００２０】

特に、往復ピストンエンジンは、Ｖ型エンジン、星型エンジン又は直列エンジンである。しかし、他のエンジンジオメトリも可能である。

【００２１】

弁制御部は、特に、クランクシャフトと連結された少なくとも１つの、例えば２つのカムシャフト及び／又はカムディスクによって実現されている。このとき、クランクシャフトは、特に純粋に機械的に少なくとも１つのカムシャフト及び／又はカムディスクに連結されている。ここで、吸気弁及び排気弁は、好ましくは少なくとも１つのカムシャフト及び／又はカムディスクと協働するタペット、カムフォロア及び／又はロッカアームを介して開閉される。これにより、特に精確かつ迅速な弁の開閉が可能となり、このことは、負圧による往復ピストンエンジンの動作にとって特に有利である。連結は、特に（カムシャフト）タイミングチェーン又は歯付きベルトを介して実現されている。

【００２２】

しかし、基本的には、弁制御部は異なるように実現されることも可能である。他のあり得る一実施形態によれば、弁制御部は、空圧式、油圧式及び／又は電気機械式の弁制御部である。

【００２３】

少なくとも１つのカムシャフト及び／又はカムディスクは、特に２：１の伝達比でクランクシャフトに連結されており、その結果、動作中に、少なくとも１つのカムシャフト及び／又はカムディスクがクランクシャフトの半分の回転数を有している。これにより、弁を精確に開閉することが可能である。しかし、他の伝達比も同様に実現可能である。

【００２４】

好ましい別の一実施形態によれば、往復ピストンエンジンの、エンジンブロック、ピストン、コネクティングロッド、クランクシャフト、少なくとも１つのカムシャフト及び／又はカムディスク、特に往復ピストンエンジンの全体的な機械的な構造は、合成樹脂、セラミック及び／又は複合材料から成る。これにより、用いられる材料に応じて、往復ピストンエンジンの重量を軽減することができるとともに、製造を単純化し、並びに／又は製造及び交換部材についてのコストを低減することが可能である。往復ピストンエンジンの動作時にはわずかな摩擦熱しか生じないため、往復ピストンエンジンはほとんど加熱されない。冷却は不要である。そのため、エンジン又はその構成部材を、従来の内燃エンジンよりもわずかな耐熱性を有するとともにより安価な材料で製造することが可能である。上

述の材料の更なる利点は、エンジン及びその構成部材を、例えば３Ｄプリンティングのような付加的な製造方法によって任意の形状及び構造で製造することができ、その結果、特別に構成されたエンジン形状を実現することが可能であることにある。

【００２５】

有利な他の一実施形態によれば、往復ピストンエンジンの、エンジンブロック、ピストン、コネクティングロッド、クランクシャフト、少なくとも１つのカムシャフト及び／又はカムディスク、特に往復ピストンエンジンの全体的な機械的な構造は金属から成る。これにより、特に頑強な往復ピストンエンジンを実現することが可能である。

【００２６】

弁制御部は、特に、少なくとも１つのシリンダにおけるピストンの最大のストローク高さ（行程高さ）の到達時に、排気弁が開放され、吸気弁が閉鎖され、その結果、動作空間内の空気圧が低減されるように、及び少なくとも１つのシリンダにおけるピストンの最小のストローク高さ（行程高さ）の到達時に吸気弁が開放され、その結果、動作空間内の空気圧が高められるように構成されている。このことは、特に、往復ピストンエンジンの動作中の均一なサイクルにおいて行われる。

【００２７】

そして、シリンダ内の動作空間が最大の体積を有するときにピストンの最大のストローク高さが達成され、一方、シリンダ内の動作空間が最小の体積を有するときにピストンの最小のストローク高さが達成される。

【００２８】

特に好ましい一実施形態によれば、弁制御部が、

－ピストンがシリンダヘッドへ向けて移動する第１の行程において、排気弁が開放されているとともに吸気弁が閉鎖されており、その結果、ピストンが負圧によってシリンダヘッドの方向へ引っ張られ、

－これにつづく、ピストンがシリンダヘッドから離れるように移動する第２の行程において、第１の時間部分では排気弁が閉鎖されているとともに吸気弁が開放されており、これにつづく第２の時間部分では両弁が閉鎖されており、その結果、第２の時間部分では、シリンダヘッドから離れるように移動するピストンが動作空間において負圧を生成する

ように構成されている。

【００２９】

行程とは、１つの死点から他の死点へのピストンの完全な移動と理解され得る。行程は、特にクランクシャフトの半回転中に行われる。両行程は、共にクランクシャフトの完全な回転中に行われる。

【００３０】

第２の行程における第１の時間部分及び第２の時間部分は、特に第２の行程全体の期間のそれぞれ４０～６０％、特にそれぞれ５０％に対応している。したがって、特に、第１及び第２の時間部分はそれぞれ半行程に対応している。

【００３１】

両行程は、動作中に、特に連続的なプロセスにおいて連続して行われる。

【００３２】

上述の弁制御部は特に好ましいことが分かった。

【００３３】

１つより多くのシリンダの場合には、クランクシャフト及び弁制御部は、各シリンダにおけるピストンが動作中に少なくとも部分的に位相ずれして運動（動作）するように構成されている。これは、従来の内燃エンジンと同様である。

【００３４】

負圧チャンバは、特に、流体を案内するように真空発生装置、特に真空ポンプに接続されているため、負圧チャンバは、真空発生装置によって振動なしに抜気されることが可能であるか、又は抜気される。本発明による装置は、全く異なる真空発生装置によって動作可能であり、したがって、極めてフレキシブルに使用可能である。

【００３５】
一実施形態によれば、真空発生装置はベンチュリ管を含んでいる。ベンチュリ管は、単純に構成されているとともに可動部分を有さないポンプとして用いられることが可能である。対応して、ベンチュリ管は、頑強に、あまりメンテナンスがいらずに多目的に使用可能である。考えられる一実施形態によれば、ベンチュリ管は、水の流れにおいて、例えば堰の範囲又は堰の出口に設けられる。これにより、本発明による装置によって、水力は、機械的なエネルギーへ変換されることができ、必要な場合には、発電機を介して更に電気エネルギーへ変換されることが可能である。
【００３６】
有利な別の一実施形態によれば、真空発生装置は、電気的に動作される真空ポンプ、特にロータリベーンポンプを含んでいる。電気的に動作される真空ポンプは、追加的な真空発生装置として、又は単独の真空発生装置として設けられることが可能である。これにより、例えば、他の真空発生装置における変動を補整することが可能である。同様に、電気的に動作される真空ポンプにより、本発明による装置は、完全に電気エネルギーによって、例えば太陽エネルギー又は電力網からの余剰エネルギーによって動作されることが可能である。
【００３７】
しかし、例えば風力によって駆動され得るような、例えば機械的に動作されるポンプのような他の真空発生装置も考えられる。
【００３８】
好ましい別の一実施形態によれば、真空発生装置は、電気的に動作される真空ポンプに加えて、負圧チャンバと電気的に動作される真空ポンプとの間に介設された真空ブースタを含んでいる。真空ブースタは、特に電気的に動作される。
【００３９】
真空ブースタは、真空ポンプの吸引能力及び最終圧力を高める。真空ブースタは、最大で１０ファクタ（倍）ほど真空システムの性能向上に寄与する。真空ブースタは、ルーツ原理により動作する：この場合、２つのロータリピストン（ロータ）がハウジング内で同期して回転する。当該ロータリピストンは、互いにも、またハウジングにも接触しない。これにより、プロセスチャンバにおいて潤滑剤又は動作液体が不要である。ロータリピストンの回転中には、気体がロータリピストンとハウジングの間で後続の真空ポンプへ搬送される。
【００４０】
負圧チャンバにおける圧力は、往復ピストンエンジンを包囲する大気圧よりも少なくとも０．２ｂａｒ、特に少なくとも０．４ｂａｒ、特に少なくとも０．７ｂａｒ低い。特に、負圧チャンバにおける圧力は、０．０５～０．８ｂａｒ、特に０．１～０．５ｂａｒ、特に０．１～０．３ｂａｒの範囲にある。本発明による装置は、このような圧力において特に効率的に動作する。しかし、特別な構成では、他の圧力比も可能である。
【００４１】
さらに、往復ピストンエンジンがターボチャージャを備えていれば好ましく、ターボチャージャは、排気弁から流れる空気によって駆動され、吸気弁を介して供給される周囲空気を圧縮する。ターボチャージャはタービンで構成されており、当該タービンは、排出される空気のエネルギーを利用するとともに、供給される周囲空気を圧縮するコンプレッサを駆動する。したがって、空気の供給は、より迅速な体積充填をもたらすように高められる。
【００４２】
クランクケースがクランクケース抜気部、特に開放されたクランクケース抜気部を備えていても有利である。当該クランクケース抜気部は、流体を案内するように、クランクケースの内側の体積及び／又はピストンにおけるシリンダヘッドとは反対の範囲が周囲の大気と連通するように構成されている。これにより、ピストンにおけるシリンダヘッドとは反対の範囲において本質的に一定の圧力を容易に維持することができ、同時に、コネクテ

ィングロッド及びクランクシャフトを外部の影響から保護することが可能である。
【００４３】
好ましい別の一実施形態では、往復ピストンエンジンのクランクシャフトは発電機に連結されているため、往復ピストンエンジンの動作によって電流を発生させることができるか、又は電流が発生される。電流は、例えば外部の消費部の動作のために利用されることができ、及び／又は電流貯蔵部に中間貯蔵されることが可能である。
【００４４】
本発明の別の一態様は、上述のような装置を動作させる方法に関するものであり、吸気弁及び排気弁を介して、動作空間において負圧と周囲圧力が交互に負荷され、その結果、少なくとも１つのシリンダにおけるピストンが往復動するため、クランクシャフトが駆動される。
【００４５】
このとき、特に、少なくとも１つのシリンダにおけるピストンの最大のストローク高さ（行程高さ）の到達時には、排気弁が開放されるとともに吸気弁が閉鎖され、その結果、動作空間内の空気圧が低減され、及び少なくとも１つのシリンダにおけるピストンの最小のストローク高さ（行程高さ）の到達時には排気弁が閉鎖されるとともに吸気弁が開放され、その結果、動作空間内の空気圧が高められる。
【００４６】
さらに、好ましくは、弁は、弁制御部によって、
－ピストンがシリンダヘッドへ向けて移動する第１の行程において、排気弁が開放されているとともに吸気弁が閉鎖されており、その結果、ピストンが負圧によってシリンダヘッドの方向へ引っ張られ、
－これにつづく、ピストンがシリンダヘッドから離れるように移動する第２の行程において、第１の時間部分では排気弁が閉鎖されているとともに吸気弁が開放されており、これにつづく第２の時間部分では両弁が閉鎖されており、その結果、第２の時間部分では、シリンダヘッドから離れるように移動するピストンが動作空間において負圧を生成する
ように制御（作動）される。
【００４７】
両行程は、共にクランクシャフトの完全な回転中に行われる。
【００４８】
両行程は、動作中に、特に連続的なプロセスにおいて連続して行われる。
【００４９】
負圧チャンバは、動作中に、流体を案内するように特に継続的に接続された真空発生装置、特に真空ポンプによって抜気される。考えられる真空発生装置は上述されている。
【００５０】
負圧チャンバにおける圧力は、動作中に、好ましくは、往復ピストンエンジンを包囲する大気圧よりも低い、少なくとも０．２ｂａｒ、特に少なくとも０．４ｂａｒ、特に少なくとも０．７ｂａｒに維持される。特に、負圧チャンバにおける圧力は、０．０５～０．８ｂａｒ、特に０．１～０．５ｂａｒ、特に０．１～０．３ｂａｒの範囲に維持される。
【００５１】
更に好ましくは、排気弁から流れる空気は、吸気弁を介した供給前に周囲空気を圧縮するターボチャージャを駆動するために利用される。これにより、効率が更に改善される。
【００５２】
動作中に、クランクケースがクランクケース抜気部、特に開放されたクランクケース抜気部を介して抜気されても有利である。
【００５３】
本発明の更なる態様は、機械的な機械を駆動するための、及び／又は電流を生成するための上述したような装置の使用に関するものである。
【００５４】
以下の詳細な説明及び特許請求の範囲の全体から、本発明の更なる有利な実施形態及び

特徴の組合せが明らかである。

【図面の簡単な説明】

【００５５】

【図１】非燃焼式に駆動される往復ピストンエンジンと、往復ピストンエンジンを包囲する大気に比べて低い空気圧を生成可能な負圧チャンバとを有する、本発明による装置を概略的に示す図である。

【図２】図１に基づく往復ピストンエンジン弁の第１のタイプの制御（作動）を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００５６】

基本的に、各図において、同一の部材には同一の符号が付されている。

【００５７】

図１には、本発明による装置１００が概略的に示されている。当該装置は非燃焼式（ファイヤレス）の動作のために構成された往復ピストンエンジン１１０を含んでおり、当該往復ピストンエンジン１１０は、図１ではクランクシャフトに対して垂直な断面において図示されているとともに、例えば６つの直列に配置されたシリンダを含んでいる。図１では、第１のシリンダ１１１を見て取ることができる一方、他の５つのシリンダは、第１のシリンダの後方に位置しており、図１の視点では視認できない。往復ピストンエンジン１１０の全体的な機械的な構造は、例えば、完全に金属で製造されている。

【００５８】

往復ピストンエンジン１１０の第１のシリンダ１１１は、エンジンブロック１１７内に配置されているとともに、シリンダヘッド１１８で閉鎖されており、ピストン１１２は、シリンダ１１１内で可動に支持されている。ピストン１１２におけるシリンダヘッド１１８とは反対側では、ピストンは、コネクティングロッド１１５を介して往復ピストンエンジン１１０のクランクシャフト１１６に連結されている。コネクティングロッド１１５及びクランクシャフト１１６は、クランクケース１１７ａ内で統合されている。クランクケース１１７ａは、エンジンブロック１１７の統合された構成部材であるうえ、開口部の形態の開放されたクランクケース抜気部１１７ａを備えており、当該クランクケース抜気部は、動作中に、ピストン１１２におけるシリンダヘッド１１８とは反対の範囲１１４において、常に本質的に一定の圧力あるいは往復ピストンエンジン１１０を包囲する大気圧が存在することを保証する。

【００５９】

シリンダヘッド１１８には、吸気弁１１９ａ及び排気弁１１９ｂが存在する。シリンダあるいは動作体積１１３に周囲空気ＬＺを供給し、周囲圧力を発生させるために、シリンダ１１１の動作体積１１３は、（弁１１９ａが図１に示すように開放されている場合に）流体を案内するように往復ピストンエンジン１１０を包囲する大気と接続可能である。排気ＬＡを排出し、動作空間１１３に負圧を発生されるために（このために、排気弁１１９ｂを開放し、吸気弁１１９ａを閉鎖することが可能）、排気弁１１９ｂ（図１では閉鎖位置において示されている）により、流体を案内するように、シリンダ１１１の動作空間１１３を負圧チャンバ１３０に接続することが可能となる。

【００６０】

さらに、往復ピストンエンジン１１０は、２つの平行なカムシャフト１２０ａ，１２０ｂの形態の弁制御部１２０を備えており、これらカムシャフトは、例えばカムベルト（歯付きベルト）１２１（接続矢印としてシンボルで図示）を介してクランクシャフト１１６に連結されている。カムシャフト１２０ａ，１２０ｂは、例えば２：１の伝達比（ギヤ比）でクランクシャフト１１６に連結されているため、動作中に、カムシャフト１２０ａ，１２０ｂは、クランクシャフト１１６の半分の回転数を有している。

【００６１】

弁制御部１２０は、ピストンがシリンダ１１１内で大気圧と負圧の交互の負荷により往復動するように、動作中に吸気弁１１９ａ及び排気弁１１９ｂが制御（作動）されるよう

に構成されている。これを達成するために考えられる制御（作動）を図２及び図３に関連して詳細に説明する。別のシリンダのバルブの制御（作動）は同様に行われ、ピストンは、シリンダ１，６は同位相で動作し、シリンダ２，５は互いに同位相であるがシリンダ１，６とはずれた位相で動作し、一方、シリンダ３，４は互いに同位相であるが、他のシリンダとはずれた位相で動作する。

【００６２】

動作中には、排気弁１１９ｂから流れる空気ＬＡは、吸気弁を介した供給前に周囲空気を圧縮する（破線の接続線で示唆）オプションのターボチャージャ１２２を駆動するために利用されることが可能である。

【００６３】

往復ピストンエンジン１１０は、排気弁１１９ｂを介して、例えば０．２ｂａｒの圧力が存在する負圧チャンバ１３０に接続されている。したがって、負圧チャンバ１３０における圧力は、往復ピストンエンジン１１０がある周囲圧力あるいは大気圧よりも約０．８ｂａｒ低い。負圧チャンバ１３０における負圧は、マノメータ１３１によって測定されることが可能である。

【００６４】

負圧チャンバ１３０は、流体を案内するように真空発生装置１３２に接続されている。これは、例えばロータリベーンポンプのような電気的に動作される真空ポンプ１３２ａであり、当該真空ポンプは、電気的に動作される、負圧チャンバ１３０と電気的に動作される真空ポンプとの間に介設された真空ブースタ１３２ｂと組み合わせて動作される。負圧チャンバ１３０から搬送される空気は大気Ａへ排出される。これに加えて、又はこれに代えて、第２の真空発生装置１３３がベンチュリ管の形態で存在することができ、当該ベンチュリ管は、例えば水の流れにおいて設けられ、同様に空気を負圧チャンバ１３０から抜いて大気へ放出する。

【００６５】

電気的に動作される真空ポンプ１３２ａ及び真空ブースタ１３２ｂは、外部の電源１６０、例えば太陽電池及び／又は電力網によって充電される、オプションの電力貯蔵部１５０、例えば蓄電池を介して電気エネルギー（二点鎖線として図示）の供給を受けることが可能である。

【００６６】

動作中には、負圧チャンバにおける圧力は、例えば０．１～０．３ｂａｒに保持される。

【００６７】

さらに、往復ピストンエンジン１１０のクランクシャフト１１６は、伝動装置１４１（図１では接続矢印で示唆）を介して発電機１４０に連結されているため、往復ピストンエンジン１１０の動作によって、電気的な使用可能なエネルギーＥを発生させることが可能である。

【００６８】

また、発電機において発生するエネルギーの一部を電力貯蔵部１５０へ供給することも可能である。したがって、例えばベンチュリ管を用いて生じる電気エネルギーは、電力の形態で電力貯蔵部１５０に中間貯蔵されることができるとともに、後の時点で負圧エンジン１１０の動作のために用いられることが可能である。

【００６９】

機械的な機械Ｍを直接駆動するために、クランクシャフト１１６は、第２の伝動装置１４２を介して、オプションで機械的な機械Ｍに連結されることが可能である。

【００７０】

図２には、往復ピストンエンジン１１０の第１のシリンダ１１１の弁の第１のタイプの制御（作動）が示されている。別のシリンダの弁の制御（作動）は同様に行われるが、当該別のシリンダは、上述の位相関係が保持されるように時間的に制御（作動）される。具体的には、吸気弁１１９ａ（左側の水平な矢印）及び排気弁１１９ｂ（右側の水平な矢印

）は、以下に説明するように制御（作動）される。閉鎖位置及び解放位置は、それぞれ（「Ｘ」）及び「Ｏ」として示されている。

【００７１】

ピストン１１２がシリンダヘッドへ向けて移動する（上方へ向いた矢印で示唆）第１の行程２０１では、排気弁１１９ｂが開放されている（Ｏ）とともに吸気弁１１９ａが閉鎖されている（Ｘ）ため、ピストンは、負圧によってシリンダヘッドの方向へ引っ張られる。

【００７２】

ピストン１１２がシリンダヘッドから離れるように移動する（下方へ向いた矢印で示唆）つづく第２の行程２０２では、第１の時間部分（左側）において排気弁が閉鎖され（Ｘ）るとともに吸気弁が開放され（Ｏ）、これにつづく第２の時間部分（右側）において両弁が閉鎖される（Ｘ／Ｘ）ため、第２の時間部分では、シリンダヘッドから離れるように移動するピストンが動作空間において負圧を生じさせる。

【００７３】

つづく行程２０３では、弁は第１の行程２０１のように切り換えられている一方、これにつづく行程２０４においては、弁は、第２の行程のように切り換えられている。その後、新たなサイクルが開始される。

【００７４】

図示のサイクルでは、各行程はクランクシャフト１１６の半回転に対応するため、クランクシャフトは、１つのサイクル後にちょうど２回転している。このとき、カムシャフト１２０ａ，１２０ｂは、ちょうど１回転する。

【００７５】

図示の実施形態は、本発明において任意に変更可能な単なる例として理解されるべきである。

【００７６】

したがって、例えば、直列エンジン１１０に代えて星型エンジン又はＶ型エンジンを設けることが可能である。また、エンジンは、６つよりも多くのシリンダ又は６つよりも少ないシリンダを有することも可能である。

【００７７】

同様に、弁制御部を異なるように構成することが可能である。例えば、閉鎖時間及び開放時間を適合させることができるか、又は制御（作動）を１つのカムシャフトで行うことが可能である。

【００７８】

また、往復ピストンエンジン１１０の個々の構成部材又は全体的な機械的な構造を金属以外の材料、例えば合成樹脂、セラミック及び／又は複合材料で製造することも可能である。

【００７９】

電力貯蔵部１５０を省略することも可能である。この場合、電気的に動作される真空ポンプ１３２ａ及び真空ブースタ１３２ｂは、例えば外部の電源１６０に直接接続されることが可能である。

【００８０】

まとめると、往復ピストンエンジン及び負圧チャンバを含む、様々な形態でエネルギーの経済的な生成、変換、貯蔵及び利用に使用可能な、特に有利な装置が提供されたことが確認できる。

【図面】

【図１】

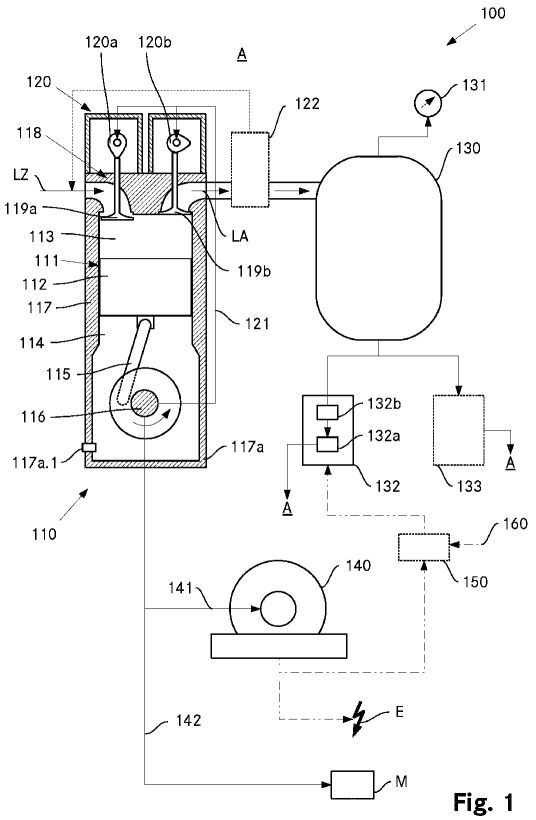

Fig. 1

【図２】

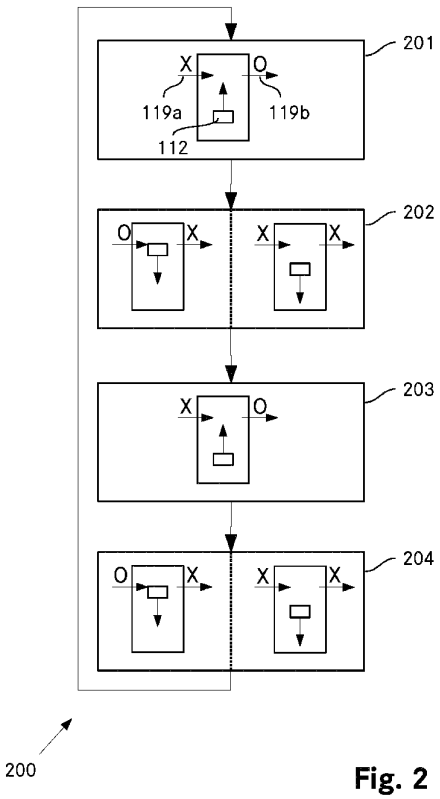

Fig. 2

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2023/052191

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01B 25/02(2006.01)i; ***F01B 29/02***(2006.01)i; ***F04B 9/12***(2006.01)i; ***F04F 5/04***(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01B; F04B; F04F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 3249155 A1 (BENKENDIL MOHAMED [FR]) 29 November 2017 (2017-11-29) cited in the application paragraph [0017] - paragraph [0020]; figures 1,12	1-14
A	US 3700359 A (VANDERJAGT JOHN A) 24 October 1972 (1972-10-24) column 3, line 12 - column 4, line 12; figures 1,3	1-14
A	DE 202010015561 U1 (OPP WILLI [DE]) 20 January 2011 (2011-01-20) paragraph [0022] - paragraph [0028]; figures 1-8	1-14
A	DE 20118521 U1 (STEINERT MANFRED [DE]) 18 April 2002 (2002-04-18) paragraph [0061] - paragraph [0065]; figures 1,2	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
20 March 2023	**06 April 2023**
Name and mailing address of the ISA/EP **European Patent Office** **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	Authorized officer **Tietje, Kai** Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2023/052191

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
EP 3249155 A1	29 November 2017	EP 3249155 A1	29 November 2017
		FR 3051855 A1	01 December 2017
US 3700359 A	24 October 1972	NONE	
DE 202010015561 U1	20 January 2011	NONE	
DE 20118521 U1	18 April 2002	NONE	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (January 2015)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2023/052191

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01B25/02 F01B29/02 F04B9/12 F04F5/04
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F01B F04B F04F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 3 249 155 A1 (BENKENDIL MOHAMED [FR]) 29. November 2017 (2017-11-29) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0017] - Absatz [0020]; Abbildungen 1,12	1-14
A	US 3 700 359 A (VANDERJAGT JOHN A) 24. Oktober 1972 (1972-10-24) Spalte 3, Zeile 12 - Spalte 4, Zeile 12; Abbildungen 1,3	1-14
A	DE 20 2010 015561 U1 (OPP WILLI [DE]) 20. Januar 2011 (2011-01-20) Absatz [0022] - Absatz [0028]; Abbildungen 1-8	1-14

-/--

[x] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [x] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
20. März 2023	06/04/2023

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Tietje, Kai

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2023/052191

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 201 18 521 U1 (STEINERT MANFRED [DE]) 18. April 2002 (2002-04-18) Absatz [0061] - Absatz [0065]; Abbildungen 1,2	1-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2023/052191

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3249155 A1	29-11-2017	EP 3249155 A1	29-11-2017
		FR 3051855 A1	01-12-2017
US 3700359 A	24-10-1972	KEINE	
DE 202010015561 U1	20-01-2011	KEINE	
DE 20118521 U1	18-04-2002	KEINE	

フロントページの続き

,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

弁理士　高原 昭典

(72)発明者　ベルガー・フランツ

スイス連邦、８０５３ チューリヒ、ツヴァイアッカーストラーセ、３８